

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

**BLUE COLOR LIGHT-EMITTING DEVICE AND ITS MANUFACTURE**

Patent Number: JP6177434  
Publication date: 1994-06-24  
Inventor(s): YAMADA MOTOKAZU; others: 01  
Applicant(s): NICHIA CHEM IND LTD  
Requested Patent: ☐ JP6177434  
Application: JP19920351947 19921208  
Priority Number(s):  
IPC Classification: H01L33/00; H01L23/29;  
EC Classification:  
Equivalents: JP2914065B2

**Abstract**

**PURPOSE:** To realize a blue color light emitting device which facilitates the elimination of a short-circuit by a method wherein an insulating protective film is formed on n-type and p-type gallium nitride compound semiconductor layers except on the parts of a pair of electrode layers.

**CONSTITUTION:** An LED chip 2 has a sapphire substrate 4 and a compound semiconductor layer. The compound semiconductor layer is composed of an n-type GaN layer 6, an n-type InGaN layer 8 and a p-type GaN layer 10 which are built up on the sapphire substrate 4 successively. An electrode layer 12 and an electrode layer 14 are provided on the p-type GaN layer 10 and the n-type GaN layer 6 respectively. The parts of the n-type InGaN layer 8 and the p-type GaN layer 10 are removed by etching. An insulating protective film 16 is formed over the exposed n-type GaN layer 6 and the remaining p-type GaN layer 10. A pair of lead frames 22 and 24 are bonded to the nickel and aluminum electrode layers 12 and 14 with conductive adhesive layers 18 and 20 therebetween respectively. With this constitution, the short-circuit between the electrodes can be eliminated by the insulating protective film 16 and a blue color light-emitting device having an improved reliability can be realized.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

第2914065号

(45) 発行日 平成11年(1999) 6月28日

(24) 登録日 平成11年(1999) 4月18日

(31) Int. Cl.<sup>7</sup>

識別記号

P I

H 0 1 L 33/00  
23/20  
23/31H 0 1 L 33/00  
23/30N  
D  
F

請求項の数3(全4頁)

(21) 出願番号 特願平4-351047

(22) 出願日 平成4年(1992)12月8日

(65) 公開番号 特開平4-177434

(43) 公開日 平成6年(1994)6月24日  
特許登録日 平成8年(1996)2月23日

(73) 特許権者 000226067

日置化学工業株式会社

徳島県阿南市上中町岡401番地100

(72) 発明者 山田 元昌

徳島県阿南市上中町岡401番地100 日置

化学工業株式会社内

(72) 発明者 中村 修二

徳島県阿南市上中町岡401番地100 日置

化学工業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 豊田 康弘 (外1名)

審査官 杉山 厚和

(56) 参考文献 特開 昭58-79482 (J P, A)

特開 平5-13816 (J P, A)

(58) 調査した分野(Int. Cl.<sup>7</sup>, D B 名)

H 0 1 L 33/00

(54) 【発明の名称】 青色発光素子及びその製造方法

1

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】 LEDチップが、透光性基板と、この透光性基板上に積層されたn型及びp型重化ガリウム系化合物半導体層と、上記透光性基板から露れた面上であってエッチングによりp型重化ガリウム系化合物半導体層の一部を取り除かれて露出したn型重化ガリウム系化合物半導体層の部位と、p型重化ガリウム系化合物半導体層上とに夫々形成された一対の電極層とを有してなり、上記LEDチップの一対の電極層が導電性接着剤層を介して一対のリード電極に夫々電気的に接続されている青色発光素子において、上記一対の電極層を除くn型及びp型重化ガリウム系化合物半導体層上には、絶縁性保護膜が形成されてなることを特徴とする青色発光素子。

【請求項2】 上記絶縁性保護膜がポリイミドからなっており、一方、上記導電性接着剤層が銀ペーストからな

2

っていることを特徴とする請求項1に記載の青色発光素子。

【請求項3】 LEDチップが、透光性基板と、この透光性基板上に積層されたn型及びp型重化ガリウム系化合物半導体層と、エッチングによりp型重化ガリウム系化合物半導体層の一部を取り除かれて露出したn型重化ガリウム系化合物半導体層の部位と、p型重化ガリウム系化合物半導体層上とに夫々形成された一対の電極層とを有してなるLEDチップを形成した後、上記一対の電極層を除く上記LEDチップにおける透光性基板と反対する面上に、ポリイミドからなる絶縁性保護膜を形成することを特徴とする青色発光素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、p-n接合の重化ガリ

R007013

(2)

特許2914085

ウム系化合物半導体層を有した青色発光素子及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】青色LED（発光ダイオード） 青色LED（レーザーダイオード）等の青色発光デバイスの材料としてGaN、InGaN、GaAlN等の窒化ガリウム系化合物半導体が最近注目されている。

【0003】窒化ガリウム系化合物半導体の中、例えば、GaNを用いた従来の青色LED素子の製造方法に沿って、簡単に構造を説明すると、透光性基板としてサファイア基板を用い、このサファイア基板上に、n型GaN層、n型InGaN層及びp型GaN層を順次積層し、次いで、n型InGaN層とp型GaN層及びn型GaN層の一部をエッチングにより取り除き、露出されたn型GaN層上及びp型GaN層上は、アルミニウム及びニッケルからなる電極層を形成し、これら電極層を、電極した一対のリード電極上にインジウム金膜層により溶着する。即ち、インジウム金膜層によって、サファイア基板と、サファイア基板上に形成されたn型GaN層、n型InGaN層及びp型GaN層とを有するLEDチップを一対のリード電極に電極層を介して固着している。

【0004】しかしながら、このようなインジウム金膜層の溶着では、電極層の形成のため、溶着したインジウムが固体化するまでの間、LEDチップとリード電極とを保持し続けなければならず、重量性に乏しいという問題があり、しかも、その機械的強度も低いという問題がある。このため、インジウムの代わりに、短時間で重量性のある導電性接着剤、例えば、銀ペーストによって、LEDチップをリード電極に固着することが切望されるが、このような銀ペーストでは、銀ペーストが電極層をはみ出して形成され、例えば、p型GaN層の電極層からはみ出した銀ペーストがn型GaN層と短絡するという可能性があり、信頼性の点から導電性接着剤を使用できないという問題があった。

【0005】従って、本発明はこのような事情を鑑みて成されたものであり、その目的とするところは、導電性接着剤を用いて確実にLEDチップの電極層とリード電極とを接続でき、しかも、短絡を防止できる青色発光素子を提供すると共に、重量性に優れた青色発光素子の製造方法を提供するものである。

【0006】

【問題を解決するための手段】本発明の青色発光素子は、LEDチップが、透光性基板と、この透光性基板上に積層されたn型及びp型窒化ガリウム系化合物半導体層と、透光性基板から離れた面上であってエッチングによりp型窒化ガリウム系化合物半導体層の一部を取り除かれて露出したn型窒化ガリウム系化合物半導体層の部位と、p型窒化ガリウム系化合物半導体層上とに夫々形成された一対の電極層とを有してなり、LEDチップの

一対の電極層が導電性接着剤層を介して一対のリード電極に夫々電気的に接続されている青色発光素子において、一対の電極層を除くn型及びp型窒化ガリウム系化合物半導体層上には、絶縁性保護膜が形成されてなることを特徴としている。本発明において、LEDチップの電極と電気的に接続される、例えばリードフレームのような、外部より導出される電極をリード電極という。

【0007】上記青色発光素子において、好適には、絶縁性保護膜がポリイミドからなっており、一方、導電性接着剤層が銀ペーストからなっている。

【0008】また、本発明の青色発光素子の製造方法は、LEDチップが、透光性基板と、この透光性基板上に積層されたn型及びp型窒化ガリウム系化合物半導体層と、エッチングによりp型窒化ガリウム系化合物半導体層の一部を取り除きかれて露出したn型窒化ガリウム系化合物半導体層の部位と、p型窒化ガリウム系化合物半導体層上とに夫々形成された一対の電極層とを有してなるLEDチップを形成した後、上記一対の電極層を除く上記LEDチップにおける透光性基板と反対する面上に、ポリイミドからなる絶縁性保護膜を形成することを特徴としている。

【0009】

【作用】本発明の青色発光素子では、LEDチップにおける透光性基板から遠ざかる面上に絶縁性保護膜が形成されていることにより、導電性接着剤が電極層からはみ出たとしても、化合物半導体層と接触することがないので、化合物半導体層と短絡することがない。

【0010】また、本発明の青色発光素子の製造方法では、電極層とリード電極とを接続するのに導電性接着剤を使用することにより、従来のようにインジウム金膜層を用いて接続するのに対し、時間的短縮と機械的強度の向上が得られる。

【0011】

【実施例】以下、図面を参照しながら、本発明の一実施例について説明する。

【0012】図1には、本発明の青色発光素子の断面図が示されており、この青色発光素子は、LEDチップ2を含んでいる。このLEDチップ2は、透光性基板としてのサファイア基板4と、p-n接合窒化ガリウム系の化合物半導体層とを有しており、化合物半導体層は、サファイア基板4上に順次積層されたn型GaN層8、n型InGaN層8及びp型GaN層10とからなっている。図1から明らかなように、p型GaN層10にはニッケルからなる電極層12が積層され、一方、n型GaN層8は、好適なエッチングによりn型InGaN層8及びp型GaN層10の一部を取り除かれた位置でアルミニウムからなる電極層14が設けられている。

【0013】ニッケル電極層12及びアルミニウム電極層14を除く、透光性基板4から遠ざかるLEDチップ2の一面、即ち、エッチングによりn型InGaN層

(3)

特許2914065

5

3及びp型Ga<sub>0.9</sub>N層10の一部を取り除かれたn型Ga<sub>0.9</sub>N層8及びp型Ga<sub>0.9</sub>N層10上には、ポリイミドからなる絶縁性保護膜16が形成されている。この絶縁性保護膜16は、とりわけ、導電性接合層20によるn型Ga<sub>0.9</sub>N層8とn型InGa<sub>0.9</sub>N層8又はp型Ga<sub>0.9</sub>N層10との短絡が生じないように、必ずしもポリイミドでなく、例えば、SiO<sub>2</sub>、Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>等からなっているもよい。そして、ニッケル電極層12及びアルミニウム電極層14は、夫々、銀ペーストからなる導電性接合層18、20を介して一対のリードフレーム22、24に溶着されている。即ち、一対のリードフレーム22、24には導電性接合層18、20及び電極層12、14を介してLEDチップ2を固着している。図1中には図示しないが、このようなLEDチップ2とリードフレーム22、24上には、LEDチップ2からの光を集光するためにレンズ状に形成されたモールドが設けられている。

[0014] このように形成された青色発光素子では、例えば、導電性接合層18、20が電極層12、14の領域を多少越えて形成されたとしても、絶縁性保護膜16によって導電性接合層18、20がLEDチップ2の化合物半導体層と接触することがないから、短絡を防止することができる。しかも、発光させると順方向電圧5Vで、発光波長430nm、発光出力200μWであった。

[0015] 次に、このように構成される青色発光素子の製造方法について説明するが、具体的製造方法に先立ち、一般的な製造方法について説明すると、サファイア基板4上に窒化ガリウム系化合物半導体を積層する方法には、MOCVD、MBE法等の気相成長法により形成することができ、n型不純物としては、Si、p型不純物としてはMg、Zn等がよく知られている。

[0016] 高抵抗なi型Ga<sub>0.9</sub>N層を低抵抗なp型にするには、例えば、特開平2-257879号公報に記載されているように電子線照射を行っても良いし、また、本発明人が先に公開した特開平3-357048号に記載したアニーリング法を用いることができる。

[0017] n型Ga<sub>0.9</sub>N層8が露出するまでn型InGa<sub>0.9</sub>N層8を含めp型Ga<sub>0.9</sub>N層10をエッチングして取り除くには、例えば硫酸とリン酸によるウェットエッチング法、或いは特開平3-108779号公報に開示されるようなドライエッチング法を用いることができる。

[0018] p型Ga<sub>0.9</sub>N層10の電極層12及びn型Ga<sub>0.9</sub>N層8の電極層14には、例えばニッケル、アルミニウムを用い、蒸着により形成することができる。

[0019] 絶縁性保護膜16は、とりわけ、導電性接合層20によるn型Ga<sub>0.9</sub>N層8とn型InGa<sub>0.9</sub>N層8又はp型Ga<sub>0.9</sub>N層10との短絡が生じないように、例えば、SiO<sub>2</sub>、Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>、ポリイミド等から形成する。

[0020] 導電性接合層18、20には、リードフレ

6

ーム22、24と電極層12、14を電気的に接続できる材料であって、短時間にLEDチップ2とリードフレーム22、24とを固着できる材料が好ましく、例えば、銀ペースト、半田等を固着することができる。

[0021] 以下、具体的な製造方法について説明すると、まず、サファイア基板4のC面にMOCVD装置を用いてGa<sub>0.9</sub>Nバッファ層を200オングストロームの膜厚で成長させ、その上にSiをドーピングしたn型Ga<sub>0.9</sub>N層6を4μmの膜厚で、その上にSiをドーピングしたn型In<sub>0.1</sub>Ga<sub>0.9</sub>N層8を200オングストロームの膜厚で、さらにその上にMgをドーピングしたp型Ga<sub>0.9</sub>N層10を0.5μmの膜厚で順に成長させる。

[0022] p型Ga<sub>0.9</sub>N層10成長後、ウエハを装置から取り出し、新たに電子線照射装置に置いて、700℃で電子線照射を行い、p型Ga<sub>0.9</sub>N層10をさらに低抵抗化する。

[0023] 次に、p型Ga<sub>0.9</sub>N層10の上にフォトリソストにより所定のパターンを形成し、p型Ga<sub>0.9</sub>N層10の一部をn型In<sub>0.1</sub>Ga<sub>0.9</sub>N層8を含めn型Ga<sub>0.9</sub>N層6に達するまでエッチングする。

[0024] エッチング終了後、レジストを剥離し、再度フォトリソストで電極パターンを形成して、蒸着によりn型Ga<sub>0.9</sub>N層8にアルミニウム電極層14と、p型Ga<sub>0.9</sub>N層10にニッケル電極層12を形成する。さらにその上に両電極層12、14の一部を除きポリイミドからなる絶縁性保護膜16を形成する。その後、ウエハをダイニングによりチップ状にカットする。

[0025] カットしたLEDチップ2を図1に示すように、サファイア基板4側を発光面にして、リードフレーム22、24に取り付ける。この場合、銀ペーストにより導電性接合層18、22を形成することにより、電極層12、14とリードフレーム22、24とを夫々電気的に接続する。最後に、エポキシ樹脂により全体をレンズ形状にしてモールドを形成し、これにより、青色発光素子とする。

[0026] この製造方法によれば、従来の如く、絶縁性保護膜16を形成することなくインジウム金属層を溶着させる方法に比べて、圧倒的な時間的短縮と高い歩留が達成でき、しかも、LEDチップ2とリードフレーム22、24との機械的強度の優れと共に、電極での短絡が少なくして信頼性の向上した青色発光素子が得られる。

[0027]

【発明の効果】 上述したように、本発明の青色発光素子では、LEDチップとリードフレームとの機械的強度が優れ、電極での短絡が少なくして信頼性が向上する。また、本発明の製造方法によれば、圧倒的な時間的短縮と高い歩留が達成できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施例による青色発光素子を示す断

R007015

(4)

特許2914065

面図である。

〔符号の説明〕

- 2 LEDチップ  
 4 透光性基板（サファイヤ基板）  
 6 n型GaN層  
 8 n型InGaN層

- \* 10 p型GaN層  
 12 14 電極層  
 16 絶縁性保護層  
 18 20 導電性接着剤層  
 22, 24 リードフレーム

\*

〔図1〕

